

PROYECTO:

PROGRAMA INTERNACIONAL DE CURSOS DE DISEÑO Y SIMULACIÓN RIGUROSA DE SECADORES INDUSTRIALES

DOCUMENTO:

GUÍA DE EVALUACIÓN DEL MÓDULO 1 (Introducción a los sistemas de secado)

CLIENTE:

PROFESOR ALEXIS MANUEL FANEITE

Octubre 2020

En **SECAVENCA**, *no buscamos tráfico en nuestras redes. Buscamos tener una comunidad de Ingenieros, con sed de formación fuera de lo tradicional, sin temor a cambiar sus paradigmas, y que sean, los profesionales que lideren los cambios en la aplicación de la Ingeniería en América Latina y el Caribe, hacia un continente sostenible, con economía circular e hipocarbónico.*



CONTENIDO

CUERPO PRINCIPAL

Introducción

Entendemos una competencia como, la interacción de un conjunto estructurado y dinámico de conocimientos, valores, habilidades, actitudes y principios que intervienen en el desempeño reflexivo, responsable y efectivo de tareas, transferibles a diversos contextos específicos (Valiente y Galdeano, 2009).

Las competencias deben ser observables y evaluables y lo son básicamente por medio de las conductas que los sujetos generan ante problemas de naturaleza variable, en contextos de condiciones cambiantes y en distintos contextos sociales. **Se trata entonces de la simulación en situaciones reales de casos prácticos**, acompañada de metodologías de indagación, de investigación formativa, de elaboración de proyectos, etc., y de la observación por parte del Profesor, de aspectos de desenvolvimiento personales del alumno en la ejecución de tareas y en la resolución de problemas (Zapata, 2010).

Las competencias son procesos complejos que se configuran en su propio desarrollo; integran en su estructura, conocimientos, habilidades, actitudes, valores, estrategias, que se relacionan y combinan según las condiciones, características y potencialidades de cada sujeto, del contexto y de la actividad específica para la que se requieren, los cuales al ser movilizados permiten un desempeño autorregulado, independiente, flexible, responsable y reflexivo, la toma de decisiones, el enfrentamiento a conflictos y la reconstrucción de sus estrategias para actuar en la solución de tareas y problemas profesionales y de la vida (Montes de Oca y Machado, 2014).

El desarrollo de estas competencias requiere la "complicidad" de la persona y/o equipo a entrenar. No es posible imponer una actitud a una persona que no cree en ella (Buol, 2009). Por esto, es importante que el formando (participante) que avance hacia el **Módulo 1. Introducción a los sistemas de secado**, del **Programa Internacional de Cursos de Diseño y Simulación Rigurosa de Secadores Industriales**, fortalezca su identificación, con la visión planteada, siga cambiando paradigmas, y desarrolle, de esta forma, las nuevas competencias planteadas en este Módulo.

Existe una relación múltiple y recíproca entre la necesidad de establecer métodos y procedimientos de evaluación de aprendizajes formulados en términos de competencias, y las demandas del mundo laboral y profesional (Zapata, 2010). En el contexto de la evaluación por competencias, se entiende por evaluación al sistema formado por procesos de recogida, análisis e interpretación de información

válida y fiable, que en comparación con una referencia o criterio (norma) nos permita concluir un veredicto, sobre el logro del objeto evaluado, o las mejoras necesarias para alcanzarlo (Zapata, 2010).

En un proceso educativo basado en competencias, se debe evitar la **arbitrariedad** en los juicios que se emiten, fruto de la evaluación, aplicando criterios previamente conocidos y compartidos por los estudiantes; las **situaciones injustas**, dándole al proceso de evaluación, la mayor transparencia posible, y manteniendo adecuadamente informado al formando, de las decisiones que va tomando el Profesor; así mismo, el proceso evaluativo, en su totalidad, debe ser considerado **ético** por todas las partes implicadas, mediante el respeto a los derechos de todos los implicados, en cuanto a la privacidad, al trato justo y respetuoso, a la revisión del proceso y/o del resultado en condiciones adecuadas (Cabrera, 2007).

La información que se deriva del proceso de evaluación de los formandos, sirve además, para analizar cuestiones relativas al proceso de enseñanza, tales como si los objetivos de aprendizaje propuestos son adecuados, suficientes, insuficientes o excesivos; si las actividades propuestas realmente promueven aprendizaje y facilitan que el estudiante demuestre lo que aprende y en qué grado; si el retorno que se da al estudiante es significativo y adecuado para promover mejoras; si el planteamiento evaluativo, en general es motivador o bien crea angustia y frustración (Cabrera, 2007).

Dentro de las características clave, de la evaluación, en un proceso educativo por competencias, se tiene que: (1) Lo evaluado ha de ser concreto, claro y alcanzable, para el formando, el cual, debe tener claro, qué se espera de él; (2) El formando, ha de saber las reglas del juego, para decidir si ha alcanzado o no los objetivos esperados, por lo que la evaluación, ha de tener criterios concretos y públicos, y (3) Se deba dar retorno (feedback) a los formandos (Cabrera, 2007).

Seguramente, lo más difícil de entender, en este nuevo paradigma de la educación basada en competencias, es que algo que hasta ahora se había utilizado mayoritariamente para controlar, demostrar, acreditar, ahora se plantee, como un vehículo casi imprescindible para continuar el camino del aprendizaje. En este orden de ideas, una de las grandes potencialidades de la evaluación como proceso de mejora, es que se convierte en un instrumento, para aprender, dado los retornos que hace el Formador al formando, en cada actividad o aportación realizada. Además de esto, la evaluación, a partir de la retroalimentación, potencia la autonomía del mismo, ya que permite, y demanda, que éste tome decisiones durante el proceso, con el objetivo de mejorarlo y alcanzar las metas propuestas (Cabrera, 2007).

La **recopilación de evidencias**, es el término que se usa para denotar la acción de constatar, mediante indicadores, que un formando, cuenta con las competencias que de él se esperan. Las características de este sistema de educación, implican, que la recopilación de evidencias se haga durante el proceso de ejecución de una tarea y al revisar el producto elaborado, a través de la ejecución de dicha tarea. Esto último es lo único que se toma en cuenta, en el enfoque tradicionalista Universitario de transmisión y evaluación de conocimientos. La única característica de la evaluación por competencias, que no se llevará a cabo, en la modalidad a distancia, es la **acreditación**, ya que para esto se necesita, una entrevista con el Formador, que le permita validar que las asignaciones entregadas por el estudiante, corresponden efectivamente a su autoría. Ya se está estudiando, para quienes lo demanden, la metodología para generar, esta acreditación, dentro del **Programa Internacional de Cursos de Diseño y Simulación Rigurosa de Secadores Industriales** (al cual mencionaremos como **El Programa** en lo sucesivo, en este documento).

El objetivo de esta guía es plantear con total claridad el plan de evaluación por competencias, del **Módulo 1. Introducción a los sistemas de secado**, de tal forma que el formando, tenga la capacidad de preparase y alcanzar los objetivos propuestos.

Objetivo del Módulo 1

Presentar los términos básicos del secado, el sistema de unidades recomendado para la simulación, y la notación del **Programa Internacional de Cursos de Diseño y Simulación Rigurosa de Secadores Industriales**, así como explicar la transformación, de unidades coloquiales del secado, a unidades de ingeniería y viceversa. Adicionalmente, explicar la forma de seleccionar secadores industriales para aplicaciones específicas y describir los sistemas de secado industrial del Programa.

Competencias a desarrollar en el Módulo 1

El participante que aprueba el **Módulo 1. Introducción a los Sistemas de Secado Industrial**, del **Programa Internacional de Cursos de Diseño y Simulación Rigurosa de Secadores Industriales**, establece una comunicación eficiente y efectiva, entre sus pares, del área de secado, y entre este y personas ajenas a dicha área, así como, entre los datos de entrada ingresados por el usuario y el simulador, y entre el simulador y los datos de salida que visualiza el usuario; igualmente, selecciona el tipo de sistema de secado industrial, requerido para una aplicación específica, y describe sus componentes.

Definición de las competencias a desarrollar en el Módulo 1

Competencia genérica, pero específica para el área de secado

Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado

Capacidad para expresarse y entender, de forma eficaz y eficiente, las ideas compartidas con sus pares del área de secado y el secado industrial, y con profesionales en equipos multidisciplinarios, así como, entre usuarios, no expertos, de los sistemas de secado, esto último, reflejado principalmente, en las interfaces usuario - simulador y simulador - usuario, en el establecimiento de las unidades que entiende el usuario como variables de entrada y salida, y en las unidades más adecuadas para el simulador (de ingeniería y en sistema internacional), como componente intermedio de programación.

Competencia específica

Selecciona técnicamente, el tipo de sistema de secado industrial

Eficacia para seleccionar y comparar equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, así como describir, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.

Competencias básicas, genéricas y específicas

Competencias básicas

Son las que capacitan y habilitan al estudiante para integrarse con éxito en la vida laboral y social (lectura, escritura, cálculo, tecnologías de la información, lenguas extranjeras, cultura tecnológica). Describen los comportamientos elementales que deben mostrar las personas asociadas a conocimientos de índole formativo sobre las que se construye las bases de los aprendizajes (comunicar, interpretar, razonar creativamente, interpretar problemas, etc.). Las Competencias Básicas implican el desarrollo de saberes complejos y generales, que hacen falta para cualquier tipo de actividad intelectual (CINDA, 2008).

Competencias genéricas

O transversales, transferibles a una gran variedad de funciones y tareas. No van unidas a ninguna disciplina sino que se pueden aplicar a una variedad de áreas de materias y situaciones (la comunicación, la resolución de problemas, el razonamiento, la capacidad de liderazgo, la creatividad, la motivación, el trabajo en equipo, la capacidad de aprender, entre otros). Las Competencias Transversales apuntan al desarrollo de dos aspectos claves para los estudios superiores y se

caracterizan porque tienden a lograr en el sujeto, la autonomía en el aprendizaje y la adquisición de destrezas cognitivas generales (CINDA, 2008).

Competencias específicas

Son aquellas específicas de la profesión, especialización y perfil laboral para las que se prepara al estudiante. Describen conocimiento de índole técnico vinculado a un cierto lenguaje o función productiva. En consecuencia, se trata de competencias profesionales que garantizan cumplir con éxito las responsabilidades propias del ejercicio profesional (CINDA, 2008).

Unidades de competencia, criterios de desempeño e indicadores

La unidad de competencia equivale, en alguna medida, al objetivo de aprendizaje que el formador pretende que el estudiante alcance al término de la experiencia educativa; sin embargo, la unidad de competencia incluye, además del objetivo de aprendizaje, las respuestas a, con qué, cómo y para qué, se pretende éste; es, entonces, un concepto mucho más rico (Universidad Veracruzana, 2018).

La unidad de competencia es la "acción viable e identificable en un ámbito de aplicación específico, en la cual se integran los saberes teóricos, heurísticos[1] y axiológicos[2], los cuales constituyen los elementos de la competencia; el que sea viable se refiere a que debe poder ser desarrollada en el transcurso de un periodo escolar; el que sea identificable alude a las evidencias y los criterios de desempeño para demostrar que se desarrolló la unidad de competencia" (Universidad Veracruzana, 2018).

Dependiendo de la experiencia educativa, de su contribución al perfil de egreso del estudiante y de su relación con otras experiencias educativas similares o de

---

[1] Heurística: Arte y ciencia del descubrimiento y de la invención, o de resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral o pensamiento divergente. La creatividad, es la capacidad de generar nuevas ideas, conceptos, o nuevas asociaciones entre ideas y conceptos conocidos, que habitualmente producen soluciones originales. Con el pensamiento lateral es posible romper con el patrón rígido del pensamiento lógico, permitiendo obtener ideas mucho más creativas e innovadoras para representar todos esos caminos alternativos o desacostumbrados, que permiten la resolución de los problemas de forma indirecta y con un enfoque creativo. El pensamiento divergente típicamente ocurre de forma espontánea, de modo fluido, tal que muchas ideas son generadas en una pequeña cantidad de tiempo y estas conexiones inesperadas son dibujadas en nuestra mente. Después de que los procesos de pensamiento divergente han sido completados, las ideas e información son organizadas y estructuradas usando pensamiento convergente.

[2] Los saberes axiológicos equivalen a las actitudes y su integración en valores, actitudes entendidas como la expresión de los valores en el comportamiento del individuo y/o la forma de predisposición relativamente estable del comportamiento humano, que nos hacen reaccionar ante determinados objetos, situaciones o saberes de una forma concreta; contestan a la pregunta: ¿qué actitudes debe desarrollar el estudiante para ejecutar la unidad de competencia?

diferentes disciplinas, la unidad de competencia puede desagregarse en subcompetencias. Estas no constituyen saberes y habilidades fragmentadas y aisladas, sino que contienen de forma inherente un elemento de competencia necesario para lograr la unidad de competencia (Universidad Veracruzana, 2018).

Los criterios de desempeño, son descripciones sobre variables o condiciones cuyo estado, permite juzgar que el desempeño en una unidad de competencia, fue efectivamente logrado (Universidad Veracruzana, 2018).

Para evaluar una competencia profesional se requieren varias tareas e indicadores de aprendizaje que permitan extraer una conclusión válida y fiable. Las pruebas de evaluación deben recoger evidencias de todos los indicadores establecidos para medir el grado de adquisición de las competencias (Brown, 2004).

Temario a evaluar

- Términos básicos
- Descripción de los sistemas de secado industrial del Programa
    - Secador de transporte pneumático
    - Secador de cinta transportadora
    - Secador rotatorio
- Sistema de unidades
    - Sistema Internacional de Unidades
    - Cantidades y unidades base del SI
    - Unidades suplementarias aceptadas por el SI
    - Simplificación de grandes cantidades (SI)
    - Reglas de uso del SI
    - Transformación de unidades de usuario a sistema internacional
- Notación y transformación de unidades
    - Notación que se usará en el Programa (overview de todo el Programa)
    - Unidades coloquiales y unidades de ingeniería (transformación)
- Clasificación y selección secadores industriales
    - Clasificación de los secadores
        - Secadores por convección
            - Secadores por convección (directos) continuos
            - Secadores por convección (directos) por lotes
        - Secadores por conducción
            - Secadores por conducción (indirectos) continuos
            - Secadores por conducción (indirectos) por lotes
        - Secadores por radiación

- Selección de secadores

Objetivos de aprendizaje

1. Desarrollar y consolidar la capacidad del formando para expresarse y entender, de forma eficaz y eficiente, las ideas compartidas con sus pares del área de secado y del secado industrial, y con profesionales en equipos multidisciplinarios, e igualmente, entre usuarios no expertos, de los sistemas de secado.
2. Desarrollar y consolidar la capacidad del formando para establecer una comunicación eficaz y eficiente, entre el usuario y el simulador de un secador industrial (interfaz del simulador), en términos de la transformación de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional, y viceversa.
3. Desarrollar y consolidar en el formando, la eficacia para seleccionar y comparar equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, así como describir, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.

Evidencias de desempeño

En la Tabla 1.22, se presentan los indicadores a evaluar en el Módulo 1, en forma de planilla de evaluación.

Tabla 1.22. Planilla de evaluación de indicadores, del Módulo 1

		Consolidado	***No consolidado***
Competencia genérica, pero específica para el área de secado:	***Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado***		
Unidad de competencia:	*Comparte ideas, con sus pares del área de secado y del secado industrial, y con profesionales en equipos multidisciplinarios, de forma eficaz y eficiente, e igualmente, con usuarios no expertos, de los sistemas de secado.*		
Criterios de desempeño	Comprende de forma clara, conceptos en el área de secado, diseño y simulación de secadores, y el funcionamiento, clasificación y selección, de sistemas de secado industrial. Utiliza de forma correcta, la terminología técnica del secado, en la comunicación con sus pares, del área. Describe conceptos y variables del secado, del secado industrial, y de la simulación y diseños de secadores industriales, a		

	profesionales dentro de equipos multidisciplinarios y a usuarios, no expertos, como operadores.		
Indicador 1	Comparte ideas del área general del secado, con el lenguaje y la terminología correcta.		
Indicador 2	Establece comunicación con profesionales en equipos multidisciplinarios, como responsable del área de secado.		
Indicador 3	Comparte ideas del área general del secado, adaptadas al lenguaje coloquial.		
Unidad de competencia:	*Establece una comunicación eficaz y eficiente, entre el usuario y el simulador de un secador industrial (interfaz del simulador), en términos de la transformación de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional, y viceversa.*		
Criterios de desempeño	Define de forma correcta, las variables de entrada y salida, en la simulación de secadores. Elabora los protocolos para la construcción de la interface entre usuario y simulador, en términos de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional y viceversa.		
Indicador 1	Establece las variables de entrada y salida de un simulador, con la notación establecida[3].		
Indicador 2	Define las ecuaciones necesarias para el cambio de unidades de usuario a unidades en sistema internacional y viceversa, con la notación establecida.		
Indicador 3	Define las ecuaciones y pasos necesarios para el cambio de unidades coloquiales a unidades de ingeniería y viceversa, con la notación establecida.		
Competencia específica:	**Selecciona técnicamente, el tipo de sistema de secado industrial**		

[3] Tenga en cuenta que una variable de salida es toda aquella que es calculada por el simulador, y las de entrada son las suministradas por el usuario para iniciar el cálculo iterativo.

Unidad de competencia:	*Selecciona y compara, eficazmente, equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, y describe, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.*		
Criterios de desempeño	Selecciona secadores para una aplicación determinada, en función de la naturaleza física del material a secar. Compara técnicamente, los secadores seleccionados y emite recomendaciones técnicas, sobre la aplicación de uno o de otro. Describe el sistema de secado, con sus distintos componentes, necesarios para una aplicación determinada, en función de los principios de funcionamiento del secador y de la naturaleza física del material a secar, antes, durante y después del secado.		
Indicador 1	Describe la clasificación de los secadores industriales y sus principios de funcionamiento.		
Indicador 2	Establece la data necesaria que se debe recabar sobre un material a secar, para seleccionar el secador más adecuado.		
Indicador 3	Selecciona el o los tipos más adecuados de secador, para una aplicación determinada.		
Indicador 4	Establece los equipos asociados a un secador, para integrar el sistema de secado, para una aplicación determinada.		

Tareas propuestas

A continuación se presentan tareas típicas, de la evaluación del Módulo 1.

Competencia genérica, pero específica para el área de secado: Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado. *Unidad de Competencia: Comparte ideas, con sus pares del área de secado y del secado industrial, y con profesionales en equipos multidisciplinarios, de forma eficaz y eficiente, e igualmente, con usuarios no expertos, de los sistemas de secado.* Indicador 1. Comparte ideas del área general del secado, con el lenguaje y la terminología correcta.

Tarea 1. Explique brevemente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, en cualquier de los dos casos (en la evaluación se presentarán un máximo de 8 afirmaciones para esta tarea).

1) El proceso de secado, consiste en la transferencia de humedad, entre un material, sólido o líquido húmedo, y una corriente de gas o vapor no saturado.
2) El concepto de la humedad de pseudo-equilibrio dinámico, es de muy vieja data.
3) Los términos secado y deshidratación, son equivalentes, y pueden usarse indistintamente.
4) La humedad absoluta de un sólido, viene dada por la masa de agua entre la masa de sólido seco.
5) La destilación, siempre y cuando elimine agua de una mezcla líquida, puede considerarse secado.
6) La humedad de equilibrio, depende de las condiciones de presión y temperatura, del gas, y del propio sólido, de su composición química, morfología o grado de procesamiento.
7) La humedad relativa, también es conocida como saturación relativa, porque implica la razón de la temperatura del gas, con respecto a la temperatura de saturación.
8) El agua libre, es la diferencia entre el contenido de agua total del sólido, y la humedad de pseudo-equilibrio dinámico.
9) Si el modelo utilizado para predecir el comportamiento cinético del secado, no tiene la capacidad de modelar el periodo de pseudo-equilibrio, el límite para el cálculo de la fracción de humedad no eliminada, es la humedad de equilibrio.
10) La fracción de humedad no eliminada, inicial, es invariablemente 1, e independientemente, de la temperatura de secado o la humedad inicial del material.
11) Las pérdidas energéticas principales, de un proceso de secado, son el calor perdido al ambiente y el calor para calentar el gas de secado.
12) Los *plena*, son las cámaras en donde se canaliza el gas de secado, hacia el tubo del secador de transporte pneumático.
13) Los secadores de transporte pneumático de calentamiento directo del gas de secado, son aquellos que utilizan la convección con forma de transferencia de calor entre el gas y el sólido.
14) En los secadores de cinta transportadora, el gas de secado arrastra al sólido, mientras se produce la transferencia simultánea de masa y calor, durante el recorrido por la cinta.
15) Lo secadores de cinta transportadora, pueden ser a cocorriente y a contracorriente.
16) La cortina de material, en lo secadores rotatorios, se forma, por la acción de elevadores longitudinales, que recogen el material de la parte inferior y van soltándolo, mientras suben, debido al movimiento giratorio del secador.

17) Una de las teorías de la dispersión del sólido, en la corriente de gas, dentro de un secador rotatorio habla de la zona activa (zona aérea) y fase muerta (zona densa).
18) La eficiencia (calor requerido para evaporar el agua eliminada, entre el calor aportado por el calentador de aire) en los secadores rotatorios de contacto directo, es inversamente proporcional al número de pasos, de esta forma, aquellos de un paso, son mucho más eficientes que los de 3 pasos.
19) El punto de rocío de una mezcla gaseosa saturada, es igual a la temperatura del gas.
20) La importancia de las unidades de ingeniería, radica en que se disminuyen el número de variables en el balance de masa.
21) Para medir la eficacia térmica de un secador, puede ser usado indistintamente, el calor para vaporizar el agua eliminada o el calor requerido para el secado, calculado con la energía de activación.
22) Para cualquier secador, sea por lotes o continuo, el tiempo de secado, se refiere al tiempo que pasa el material a secar, dentro del secador.
23) La clasificación general más aceptada, de los secadores industriales, se basa en la forma en la que se transfiere del calor (convección, conducción y radiación), hacia el material que se quiere secar.
24) La conducción, es posiblemente, la forma más popular de secar partículas, sólidos con forma de hojas, y pastas. También llamados secadores directos, en esta clasificación están los secadores que se analizarán en este **Programa Internacional de Cursos de Diseño y Simulación Rigurosa de Secadores Industriales**.
25) En los secadores por convección, se suelen secar materiales que no sean sensibles al calor, por lo que se suelen usar temperaturas de secado, de hasta 800 ºC.
26) Los secadores por convección, consumen más combustible por unidad de masa de agua evaporada, lo que involucra, un menor rendimiento, sin embargo, su eficiencia, suele aumentar en función del aumento de la temperatura del gas de secado.
27) Los secadores de tambor giratorio, implican un secado rápido de materiales en forma de hojas continuas (por ejemplo, papel higiénico, película fotográfica, papel estucado o recubierto, como el de las revistas, telas no tejidas y textiles).
28) Secadores de aspersión, se usa para materiales pastosos o líquidos que pueden ser atomizados, bien sea, por un disco centrífugo o por boquilla, así como para sólidos granulares y cristalinos.
29) Los secadores de lecho fluidizado, se pueden usan para el secado de polvos de entre 150 µm a 1500 µm, de tamaño promedio de partícula.

30) Los secadores directos, transfieren calor por conducción, al material a secar, a través de una superficie, en contacto directo con este.
31) Los secadores de energía dieléctrica o de microondas, transfieren calor, directamente al interior del material a secar.
32) Los secadores rotatorios indirectos de tubos de vapor, se usan para aplicaciones de materiales sensibles al calor o polvos muy finos, que pueden ser transportados fácilmente por una corriente de gas.

Competencia genérica, pero específica para el área de secado: Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado. *Unidad de Competencia: Comparte ideas, con sus pares del área de secado y del secado industrial, y con profesionales en equipos multidisciplinarios, de forma eficaz y eficiente, así como del área de la simulación y el diseño de estos equipos, e igualmente, con usuarios no expertos, de los sistemas de secado.* Indicador 2. Establece comunicación con profesionales en equipos multidisciplinarios, como responsable del área de secado.

Tarea 2. Se requiere su opinión en un equipo multidisciplinario, para ciertos casos del secado industrial, donde usted es el experto en secado. Sea breve y preciso al responder, sin ser excesivamente parco, para garantizar que la idea quede clara en el resto del equipo (en la evaluación se presentarán un máximo de 3 casos para esta tarea).

1) En la regeneración de zeolitas, usadas como tamiz molecular, en la deshidratación de gases licuados del petróleo (GLP), una corriente de mismo GLP, pero deshidrato, se hace pasar en sentido contrario y a una temperatura mayor, al sentido y temperatura de operación, a la que trabaja el lecho de zeolitas, cuando está en línea con el proceso, por lo cual, se le solicita aclarar, si la regeneración se puede considerar un secado.
2) Un nuevo producto farmacéutico, en presentación de comprimidos, va a ser vendido en un mercado, donde la humedad relativa del aire, suele ser de 90 % ± 3 %, a lo largo del año. Si la humedad necesaria para preservar la integridad del comprimido, no debe de superar el 10 % (bh) a 25 ºC, ¿cuál excipiente recomendaría para manufacturarlo? (Apóyese en la Figura 1.3A).
3) Se pretende almacenar una gran cosecha de avellanas, a condiciones ambientales (23,2 ºC y 80 % de humedad relativa), las cuales se deben mantener alrededor de 10 % de humedad (bh), para garantizar su integridad microbiológica, por un tiempo prolongado. Apoyado en las figuras 1.3G, H e I, ¿cómo recomendaría almacenar las avellanas, en su cáscara, con la cascarilla o la semilla limpia?

4) Su equipo de ingeniería básica, ha encontrado, en la literatura, datos experimentales sobre la cinética de secado de un material de interés, en términos de humedad en base seca, en función del tiempo. Para modelar y posteriormente, usar dicho modelo en un simulador, se utilizará la humedad en términos de la fracción de humedad no eliminada, sin embargo, se tiene la duda de si usar, la humedad de equilibrio o la pseudo-equilibrio dinámico, como límites del modelo, para lo cual, se requiere su opinión.
5) En un sistema de secado convectivo, de calentamiento del gas de secado de forma indirecta (soplador de entrada → calentador → secador), se mide la humedad y el flujo másica, con datos de la entrada del soplador de entrada, para los balances de masa y energía del proceso. Con estos balances, se ajustan las condiciones de secado, cuando hay variaciones en la humedad de entrada del sólido. De un tiempo para acá, el balance no está cerrando, es decir, el agua ganada por el gas de secado, no es la misma que la eliminada por el sólido. Esto ha traído problemas de producto fuera de especificación. Sabiendo que el sistema trabaja en vacío, y que los instrumentos han sido varias veces chequeados y están funcionando en óptimas condiciones, se le consulta sobre, que podría estar pasando.
6) Después de analizar los datos de las corrientes de entrada y salida de un secador continuo en operación, un nuevo grupo de operarios de reciente ingreso a la planta, no logran entender porque el calor que transfiere el gas, resulta mayor que el calor que recibe el sólido. Los calores calculados, dan cuenta que, el calor de entrada del gas más el calor de entrada del sólido, es mayor que el calor de salida del gas más el calor de salida del sólido. Se le consulta sobre que puede estar pasando, ya que se chequeó la instrumentación utilizada, y está, en óptimo funcionamiento, así como las ecuaciones, las cuales son las correctas.
7) Para un secador de cinta transportadora de paso simple, se le pide su opinión, sobre ¿cuál es la corriente de gas o la zona más crítica, para el monitoreo de la humedad relativa del gas?, el gas de entrada, el gas de recirculación, la zona de mezcla, el gas de secado, o el gas de salida. Apóyense en la Figura 1.11 y la Tabla 1.15.
8) Para el diseño de un secador rotatorio, con ciclón y filtro, para el gas de salida, se desea hacer un balance de masa en todo el sistema, y en su equipo de trabajo, ha surgido la duda de usar la humedad absoluta del gas salida del secador, como variable para las propiedades termodinámicas del gas, en el diseño de dichos equipos de salida. Se le hace la consulta, si esto es del todo correcto.

9) En su equipo de ingeniería, surge la duda si el término eficacia térmica de un secador, es lo mismo que el rendimiento del secador. Explique si hay o no diferencia, con el lenguaje técnico adecuado.

Competencia genérica, pero específica para el área de secado: Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado. *Unidad de Competencia: Comparte ideas, con sus pares del área de secado y del secado industrial, y con profesionales en equipos multidisciplinarios, de forma eficaz y eficiente, así como del área de la simulación y el diseño de estos equipos, e igualmente, con usuarios no expertos, de los sistemas de secado.* Indicador 3. Comparte ideas del área general del secado, adaptadas al lenguaje coloquial.

Tarea 3. Como responsable del secado en una planta industrial, se requiere su continua interacción con los operarios y mantenedores del sistema de secado, así como con la gerencia, sobre casos que se presentan, día a día. Conociendo las variables coloquiales, que la gente no experta en secado, maneja con facilidad, así como los principios de funcionamiento y fundamentos de los secadores, se le pide dar respuesta a las inquietudes que se le presentan a continuación (casos). Sea breve y preciso al responder, sin ser excesivamente parco, para garantizar que la idea quede clara (en la evaluación se presentará un máximo de 1 caso para esta tarea).

1) En la comparación, del flujo másico de sólido seco de entrada, contra el flujo másico de sólido seco de salida, de un secador de transporte pneumático, los operarios han detectado cierta diferencia, que atribuyen a la precisión de la balanza. Sin embargo, usted les ha dicho que la precisión que trae la balanza de fábrica, es mucho más baja que el error que está dando. Explíqueles en realidad, lo que está ocurriendo (Apóyese en la Tabla 1.10).
2) Los operarios están calculando el flujo de agua transferida por el sólido, multiplicando el flujo másico total de sólido de entrada al secado, menos la diferencias en las humedades en base húmeda, de entrada menos la salida. Su conocimiento en unidades de ingeniería, le deja ver el error de cálculo, inmediatamente. Explique porque esto aplica para unidades de ingeniería y no para unidades coloquiales.
3) Para calcular el flujo de agua que se transfiere al gas, en una aplicación por convección, de calentamiento indirecto del gas de secado, usted afirma, que basta con medir, el flujo másico total del gas, en la entrada o la salida, y medir ambas humedades (entrada y salida), pero la Gerencia, no entiende por qué y requieren su explicación.

4) Una materia prima nueva, que recién llegó a la planta, trae una especificación de humedad de 14 kilogramos de agua entre kilogramos de sólido seco. Los encargados de la recepción de materia prima, opinan que llegó ya bastante seca, pero usted les dice, que al contrario, está en la humedad habitual, pero expresada en otros términos. Explique a que se refiere.

Competencia genérica, pero específica para el área de secado: Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado. *Unidad de Competencia: Establece una comunicación eficaz y eficiente, entre el usuario y el simulador de un secador industrial (interfaz del simulador), en términos de la transformación de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional, y viceversa.* Indicador 1. Establece las variables de entrada y salida de un simulador, con la notación establecida.

Tarea 4. De respuesta a los siguientes requerimientos, relacionados con el establecimiento de variables de entrada y salida con la notación establecida en el Programa. Apóyese para esta tarea en las tablas de la 1.2 a la 1.21 de la Guía del Módulo 1 (en la evaluación se presentarán un máximo de 1 caso para esta tarea).

1) Establezca las variables de entrada y salida del ciclón de un sistema de secador rotatorio, expresándolas en la forma: Nombre (*Notación*), y diferenciando las de entrada de las de salida.

2) Establezca las variables de la corriente de gas de entrada al secador, para un sistema de secado de transporte pneumático, expresándolas en la forma: Nombre (*Notación*).

3) Establezca las variables relacionadas con tiempo de retención o residencia, y elevadores, en el volumen finito 1, dentro de un secador rotatorio, expresándolas en la forma: Nombre (*Notación*).

4) Establezca las variables de entrada y salida, relacionadas con la interface sólido-gas, del volumen finito 5, dentro de un secador de transporte pneumático, expresándolas en la forma: Nombre (*Notación*), y diferenciando las de entrada de las de salida.

5) Establezca las variables de salida para el volumen finito 4 de la capa 3, en la iteración 100, en un secador de cinta transportadora, expresándolas en la forma: Nombre (*Notación*), y diferenciando las de entrada de las de salida.

6) Establezca los diferenciales de presión y velocidades lineales de gas, a lo largo de un sistema de secado por transporte pneumático, en orden de la dirección del flujo de gas, expresándolas en la forma: Nombre (*Notación*).

Competencia genérica, pero específica para el área de secado: Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado. *Establece una comunicación eficaz y eficiente, entre el usuario y el simulador de un secador industrial (interfaz del simulador), en términos de la transformación de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional, y viceversa.* Indicador 2. Define las ecuaciones necesarias para el cambio de unidades de usuario a unidades en sistema internacional y viceversa, con la notación establecida.

Tarea 5. Establezca las ecuaciones para la transformación de las unidades de los grupos de variables establecidos para cada caso. Plantee un par de ecuaciones para cada variable, la primera, para la transformación de unidades de usuario a sistema internacional, y la segunda, de sistema internacional a unidades de usuario. Haga uso de las tablas de la 1.2 a la 1.21, de la Guía del Módulo 1 para verificar notación de las variables y sus unidades en sistema internacional. Exprese las ecuaciones, de la siguiente forma ***Notación* (Unidad) = factor·*Notación* (Unidad)**. En la evaluación se presentará un máximo de 1 caso para esta tarea. Se anexa, la Tabla 1-4 de transformación de unidades del Perry (1997), de unidades de usuario (Customary and Commonly), a unidades en el Sistema Internacional, para la búsqueda de los factores.

1) Flujo másico de gas de entrada al secador (lbm/min); flujo másico de sólido de entrada al secador (lbm/min); caudal de entrada del gas al soplador (ft^3/min); ángulo de inclinación del secador rotatorio (º); velocidad de rotación del secador rotatorio (rpm); velocidad lineal del gas a la entrada del secador (ft/min); Temperatura del sólido de entrada al secador (ºF); temperatura de entrada del gas al secador (ºF); Longitud del secador rotatorio (ft); diámetro interno del secador rotatorio (ft).
2) Retención másica (lbm); Ángulo subtendido por la punta del elevador con la horizontal, en el centro del tambor (º); Ángulo formado por la superficie libre de los sólidos en el elevador con la horizontal (º); Radio hasta el labio de un elevador (in); Longitud del elevador (in); Longitud del labio del elevador (in); Ángulo entre el elevador y la tangente al tambor (º); Ángulo formado en el centro del tambor entre el borde del labio del elevador y el radio que pasa por el punto de intersección entre el elevador y su labio(º); Ángulo formado entre el elevador y el radio que pasa por el punto de intersección entre éste y su labio (º); Ángulo formado entre el elevador y su labio (º).

3) Caudal de salida del soplador de entrada (ft^3/min); Longitud de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (ft); Longitud equivalente de accesorios de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (ft); Diámetro interno de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (in); Espesor de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (in); Espesor del aislamiento de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (in); Caída de presión en la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (mmHg); Conductividad térmica de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador [(Btu·ft)/(h·ft^2·°F)]; Conductividad térmica del aislamiento de la tubería entre el soplador de entrada y el calentador [(cal·cm)/(s·cm^2·°C)]; Pérdida de calor en la tubería entre el soplador de entrada y el calentador (cal).

Competencia genérica, pero específica para el área de secado: Comunicación eficiente y efectiva en el área de secado. *Establece una comunicación eficaz y eficiente, entre el usuario y el simulador de un secador industrial (interfaz del simulador), en términos de la transformación de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional, y viceversa.* Indicador 3. Define las ecuaciones y pasos necesarios para el cambio de unidades coloquiales a unidades de ingeniería y viceversa, con la notación establecida.

Tarea 6. Elabore en formato de diagrama de flujo, los pasos para transformar una serie de variables planteadas, de unidades coloquiales y de usuario, a unidades de ingeniería y en sistema internacional, siguiendo el esquema de la Figura 1.35 de la Guía del Módulo 1, esto con el fin, de que el simulador cuente con los datos de entrada del balance de masa necesarios, para los cálculos iterativos. Utilice la notación establecida. En la evaluación se presentará un máximo de 1 caso para esta tarea.

1) Para el balance en el secador rotatorio: Humedad relativa del gas de entrada al soplador de entrada (%) y temperatura del gas de entrada al soplador de entrada (ºF); flujo másico total de gas de entrada al soplador (lbm/min); humedad en base húmeda del sólido de entrada al secador (%); flujo total de sólido de entrada (lbm/min).
2) Para el balance en el ciclón del sistema de secado por transporte pneumático: Humedad del gas de entrada al ciclón (lbm/lbm); flujo total de gas de entrada al ciclón (lbm/s); humedad de los sólidos de entrada al ciclón (lbm/lbm); flujo total de sólidos de entrada al ciclón (lbm/s).

Tarea 7. Elabore en formato de diagrama de flujo, los pasos para transformar una serie de variables planteadas, de unidades de ingeniería y en sistema internacional, a unidades coloquiales y de usuario, siguiendo el esquema de la Figura 1.35 de la

Guía del Módulo 1, esto con el fin, de que el simulador genere resultados de fácil entendimiento para el usuario. Se especificarán las unidades de usuario y coloquiales, en las cuales se presentará el resultado y usted debe establecer las unidades de ingeniería y en sistema internacional, de partida, con las tablas de la 1.2 a la 1.21, de la Guía del Módulo 1. Utilice la notación establecida. En la evaluación se presentará un máximo de 1 caso para esta tarea.

1) De los resultados del balance, en el volumen finito 16 del secador rotatorio: Humedad del gas de salida (lbm/lbm); flujo másico total de gas de salida (lbm/min); humedad en base húmeda de salida del sólido (lbm/lbm); flujo total de salida del sólido (lbm/min).
2) De los resultados del balance, en el ciclón de un sistema de secado de transporte pneumático: Humedad porcentual de salida en base húmeda del producto principal (%); Humedad porcentual de salida en base húmeda del polvillo (%); Humedad porcentual de salida del gas (%); flujo total de salida de producto principal (kg/h); flujo total de salida de polvillo (kg/h); flujo total de salida de gas (kg/h).

Competencia específica: Selecciona técnicamente, el tipo de sistema de secado industrial. *Selecciona y compara, eficazmente, equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, y describe, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.* Indicador 1. Describe la clasificación de los secadores industriales y sus principios de funcionamiento.

Tarea 8. *Según el estado del material a secar*, Mujumdar (2000), propone la siguiente subclasificación: ● Estacionario, ● En movimiento, ● Agitado, y ● Disperso. Describa brevemente, el funcionamiento, de los tipos de secadores, asociados a estas subclasificaciones.

Competencia específica: Selecciona técnicamente, el tipo de sistema de secado industrial. *Selecciona y compara, eficazmente, equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, y describe, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.* Indicador 2. Establece la data necesaria que se debe recabar sobre un material a secar, para seleccionar el secador más adecuado.

Tarea 9. Siendo uno de los datos importantes a recabar para seleccionar un secador, la información sobre la cinética de secado del material de interés, en ocasiones es impráctico y antieconómico generar esta data de forma experimental,

habiendo publicaciones en donde hayan reportado dicha información. En base a esto, ubique un trabajo en la literatura (en inglés), en donde se haya reportado la cinética de secado de hojas de perejil y eneldo, y extraiga del abstract, las temperaturas de secado y las velocidades lineales de gas estudiadas, los modelos de cinética de secado en capa fina, que mejor se ajustaron al comportamiento cinético y los datos bibliográficos de la publicación.

Competencia específica: Selecciona técnicamente, el tipo de sistema de secado industrial. *Selecciona y compara, eficazmente, equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, y describe, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.* Indicador 3. Selecciona el o los tipos más adecuados de secador, para una aplicación determinada.

Tarea 10. Para la siguiente aplicación, discuta brevemente las opciones de secador que podrían utilizarse (puede recomendar combinaciones o series del mismo secador): material granular, de 1,5 mm de tamaño de partícula promedio, sensible al calor por encima de 100 ºC, medianamente pegajoso, difícil para esparcirse en forma de cama, se contamina con gases de combustión, no frágil, humedad inicial de alrededor de 94 % (bh), se desea secar hasta 5 % de humedad (bh).

Competencia específica: Selecciona técnicamente, el tipo de sistema de secado industrial. *Selecciona y compara, eficazmente, equipos de secado industrial, en función de las características del material a secar, y describe, los componentes principales de los sistemas de secado seleccionados.* Indicador 4. Establece los equipos asociados a un secador, para integrar el sistema de secado, para una aplicación determinada.

Tarea 11. Establezca en un diagrama de flujo de procesos, los equipos asociados a un secador rotatorio indirecto continuo de tubos, al vacío, que usa condensado, como medio de calentamiento, en donde dicho condensado, proviene de otros equipos sin especificar, de intercambio de calor de la planta.

Escala de evaluación

Hay 3 calificaciones posibles, según el desempeño del formando o participante, para las competencias evaluadas del Módulo 1, *no iniciada*, *iniciada*, y *consolidada*.

Menos del 50% de las tareas satisfechas, indica que la competencia está *no iniciada*; entre un 50% y 75% inclusive de las tareas satisfechas, indica que la competencia está *iniciada* y, por encima del 75% de las tareas satisfechas de una competencia, indica que esta, está *consolidada*.

Sistema de evaluación

Cada indicador se traduce en una o varias actividades de evaluación o tareas, cuya correcta ejecución por parte del participante, determinará si esta está o no satisfecha, según los criterios de desempeño establecidos. Para llevar a cabo cada tarea, el participante debe hacer uso de sus conocimientos, valores, habilidades, actitudes y principios, desarrollados y/o consolidados durante la asistencia o visualización de la clase, el estudio autónomo de la guía, la investigación, la práctica de tareas propuestas, la formulación de dudas y la visualización y análisis de las respuestas dadas por el Profesor, a dichas dudas. Las tareas, representan simulaciones de la realidad Profesional, en actividades de indagación, reflexión, toma de decisiones, ejecución y planeación.

El temario, las competencias evaluadas, la calificación de cada una de ellas y la escala de calificación, estarán reflejados en el certificado.

Para la aprobación del Módulo 1, todas las competencias evaluadas deben tener una calificación mínima de *iniciada*.

Para tener acceso al Módulo 2, el participante debe aprobar el Módulo 1.

IMPORTANTE

Para la aprobación del Curso completo, todas las competencias de los Módulos 1 y 2, deben tener calificación mínima de *iniciada*. Las competencias que tengan calificación de *no iniciada*, deben ser reevaluadas con un costo adicional de 20% del valor del Curso sin descuento, ya que conlleva un trabajo adicional por parte del Profesor, en cuanto a la formulación de nuevas tareas, su evaluación y feedback. Esta nueva evaluación debe ser realizada en los 2 días siguientes a que el Profesor notifique de que está disponible para el participante, en la plataforma educativa Moodlecloud.

Una vez que se cumpla el tiempo sugerido por el Profesor para llevar a cabo la evaluación de este Módulo, el participante será notificado por las vías establecidas de que dispone de 2 días más para culminar todo el proceso de enseñanza y aprendizaje (cuyas últimas etapas son la evaluación, la corrección y el feedback).

No llevar a cabo esta evaluación o la reevaluación de una competencia no aprobada, dentro del tiempo límite establecido, puede conducir a multas o a reprobar el Curso completo.

Asesorías sincrónicas

Las consultas sincrónicas personalizadas, con el Profesor Alexis Faneite, están contempladas, sea por llamada o vídeo llamada. Para esto, se debe concertar una cita previa, dando una explicación del tema a discutir o analizar. Estas consultas obedecen al estricto deseo del interesado en discutir aspectos técnico-económicos de emprendimientos y de proyectos académicos, empresariales, industriales y/o comerciales, en el área de secado. **No se consideran necesarias para la prosecución de ninguno de los cursos en ninguna de sus modalidades.** Las consultas asincrónicas por WhatsApp o email, son completamente gratuitas. Más información en https://secavenca.com.ve/asesorias-sincronicas/.

Certificación

Una vez que el participante haya aprobado todas las competencias del curso, con una calificación mínima de *iniciada*, y haya llevado a cabo el proceso de feedback, así como la encuesta de control de calidad de cada módulo, le será otorgado su diploma respectivo que certifica la aprobación de dichas competencias de forma remota y no sincrónica, incluyendo en dicho diploma, el contenido del curso, las horas de clase y de formación autónoma, las competencias evaluadas, su calificación, el tipo de evaluación, el nombre, posición y filiación institucional del Profesor, así como el sello de calidad ISFEDU CW5000:2019, que valida la calidad del proceso formativo.

Diplomado

La aprobación de este curso, junto con los otros 3 cursos intermedios y avanzados (de los temas de secadores de transporte pneumático, de cinta transportadora y rotatorios), en cualquier modalidad, presencia, on line u on demand, hace merecedor al participante, del diploma del **Diplomado en Diseño y Simulación de Secadores Industriales**, el cual se expide en electrónico, de forma totalmente gratuita.

Acreditación

El Profesor Alexis Faneite, como autoridad internacional en el área de secado, a través de SECAVENCA, expide una constancia en electrónico, sin valor alguno, en

donde se acredita al egresado evaluado, a laborar como Asistente del Ingeniero de Proyectos, del Ingeniero de Procesos, del Ingeniero en Procesamiento Post-Cosecha, del Ingeniero de Operaciones y del Investigador en Ingeniería, en las competencias que se declaran para este curso. El egresado o empleador interesado, solo debe cancelar las horas que el Profesor estará evaluando las competencias en vivo, que se estiman en 2 horas para este curso. Esta evaluación se hace de forma presencial o remota, haciendo uso de herramientas colaborativas y de una vídeo llamada. Más información en https://secavenca.com.ve/acreditaciones/

Herramientas de evaluación en Moodle

Para esta actividad de evaluación, se usará la herramienta "cuestionario" ( ), de Moodle, en la cual, se le hace una pregunta simple, a la espera, de una respuesta simple, limitada a un número de palabras específica. La respuesta puede venir adjuntada en archivos de distintas naturaleza, como por ejemplo, donde se solicitan dibujos.

Consolidación de las competencias genéricas del Módulo 0

Cuando el participante lleve a cabo actividades adicionales, tales como lo planteado en la página 77 de la Guía del Módulo 1, en relación a la Figura 1.31, o cuando dicho participante haga planteamientos y compartan ideas o reflexiones originales, las cuales indiquen de forma transversal, la consolidación de alguna de las competencias evaluadas en el Módulo 0, dicha competencia será calificada como *iniciada*, en caso de haber sido calificada como *no iniciada* con anterioridad, o *consolidada*, en caso de haber sido calificada como *iniciada*, durante la evaluación del Módulo 0.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boul, P. (2009, 30 de Junio). Gestión por competencias. Diccionario de Competencias [Web log post]. URL: http://www.pablobuol.com/capacitacion/diccionario_de_competencias.htm

Brown, S. (2004). Assessment for Learning. Learning and Teaching in Higher Education, n.º 1, pp. 81-89. URL: www2.glos.ac.uk/offload/tli/lets/lathe/issue1/articles/brown.pdf

Cabrera, N. (2007). La evaluación de competencias en un entorno virtual de aprendizaje. Universitat Oberta de Catalunya. URL: https://www.researchgate.net/publication/257319654_La_Evaluacion_de_Competencias_en_un_Entorno_Virtual_de_Aprendizaje

CINDA (2008). Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA), Grupo Operativo de Universidades Chilenas, Fondo de Desarrollo Institucional, MINEDUC. Santiago de Chile, Chile.

Montes de Oca R., N., Machado R., E. F. (2014). Formación y desarrollo de competencias en la educación superior cubana. Humanidades Médicas 14(1), 145-159.

Mujumdar, A. S. (2000). Classification and selection of industrial dryers. Mujumdar's Practical Guide to Industrial Drying: Principles, Equipment and New Developments. Brossard, Canada: Exergex Corporation, 23-36.

Perry, R. H. (1997). Perry's Chemical Engineers' Handbook. En Perry, R. H., Green, D. W. & Maloney, J. O. (Eds.). Séptima edición. Estados Unidos de Norteamérica: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Universidad Veracruzana (2018, 15 de febrero). 3. Componentes del Diseño Instruccional. 3.1. Unidades de competencia y subcompetencias. Proyecto Aula. Estrategia para la innovación de la práctica docente. URL: http://www.acet-latinoamerica.net/aula_taller/aula_t03/aula_t03_002.htm

Valiente B., A., Galdeano B., C. (2009). La enseñanza por competencias. Educación química, 20(3), 369-372.

Zapata, M. (2010). Evaluación de competencias en entornos virtuales de aprendizaje y docencia universitaria. Revista de educación a distancia, Sección de Docencia Universitaria en la Sociedad del Conocimiento. Nº 1, 1 – 34.